

управления экологическим риском добиться максимального снижения негативного воздействия на природную среду водосборов административных территорий и на качество жизни населения.

Список литературы

1. Деревяго, И. П. Менеджмент риска и страхования / И. П. Деревяго. – Минск: Тетрасистемс, 2009. – 112 с.
2. Давыдова, Р.Т. Понятие, признаки, критерии, виды и особенности экологических рисков /Р.Т. Давыдова //Управление риском. – М. 2009. № 2. – С. 36–43.
3. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски : пособие для высш. учеб. заведений по специальности «Геоэкология» / А.Н. Витченко [и др.] ; под ред. А.Н. Витченко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2011. – 110 с.
4. Охранная грамота родной природы, 50 лет /М. Н. Брилевский [и др.]. – Минск: Рифтур, 2010. – 200 с.
5. Изменение климата Беларуси и их последствия /В.Ф. Логинов [и др.]; под общ. ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Тонпик, 2003. – 340 с.

УДК 642.042.41

ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА КРЫШУ

Винник Н.С., Матюх С.А., Морозова В.А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ng@bstu.by

The building norms on the snow loading which exist in the Republic of Belarus are briefly analyzes in this article. The problems arising from excess of snow loading on a roof, and ways of their decision are considered.

Введение

Снеговая нагрузка – одна из наиболее изменчивых нагрузок, воздействующих на строительные конструкции. Для нее характерны изменения, как в пространстве, так и во времени, что можно наблюдать и в течение одного зимнего сезона, и в разные годы.

Снег для Республики Беларусь явление обыкновенное, но от этого он не перестает оставаться грозной стихией. В зимнюю пору нередко повреждаются льдом крыши, которые потом приходится ремонтировать. Снег приносит много хлопот, но на сегодняшний день уже сложились цивилизованные методы борьбы с ним.

Ежегодно регистрируются случаи разрушения и повреждения кровель зданий, вызванные выпадением и перераспределением снега на них. Это не только наносит материальный ущерб, но и приводит к человеческим жертвам. Накопление снега на крышах также приводит к образованию снежных карнизов, обрушение которых представляет серьезную опасность для жизни людей и припаркованного вблизи зданий транспорта.

В ряде случаев обрушение зданий и сооружений под воздействием снеговых нагрузок связано с изношенностью строительных конструкций, а накопление снега на их крышах становится дополнительным фактором для этого. Однако, в большинстве случаев подобные аварийные ситуации возникают в результате недоучета величин снеговых нагрузок при проектировании объектов.

Накопление новой статистической информации, касающейся климатических воздействий, разработка на их основе единой карты снеговых районов, внесённой в EN 1991–1–3 [2], участившиеся случаи отказа строительных конструкций, в связи с действием снеговых нагрузок – привели к существенной переработке нормирования нагрузок. Европейские нормы EN 1991–1–3 [2] разработаны подкомитетом № 1 Технического комитета 250 (TC 250/SC1) Европейского комитета по нормированию (CEN). В состав рабочей группы входили представители 6 стран из 18 членов CEN (Франция, Германия, Норвегия, Швейцария, Великобритания, Италия).

Изменены нормативные значения снеговых нагрузок для Республики Беларусь, и для стран, граничащих с ней – Украины, Польши, Литвы, России. При этом нормативные значения снеговой нагрузки существенно возросли по сравнению с теми, что были приняты в [1] (для стран бывшего СССР) или в [4] (для Польши).

Увеличение снеговой нагрузки по нормам, введенным в действие в последние 10 лет, составляет в среднем 30%, а в некоторых регионах достигает 70%, по сравнению с ранее действовавшими нормами. Ещё до введения новых норм [3] нормативные снеговые нагрузки для Польши были более высокими, чем для приграничных регионов СССР.

Причиной различия в нормативных значениях снеговых нагрузок являлись и методологические подходы. Вероятностному анализу подвергали толщину снегового покрова на горизонтальной поверхности земли, а нормативную нагрузку определяли умножением нормативной толщины снегового покрова с периодом повторяемости 5 лет на среднее значение объёмного веса снега, равного 2,45 кН/м³, полученного по измерениям на станциях (через водный эквивалент снега). Такой подход был обусловлен ещё и тем обстоятельством, что практически до 1975 года на метеорологических станциях не определяли плотность снега.

Серия аварий, прокатившихся по Европе в 2004 – 2006 гг., изменения в нормировании и необходимость проведения оценки технического состояния существующих зданий, заставляют более пристально взглянуть на проблему нормирования снеговых нагрузок и в Республике Беларусь.

С 1 января 2008 года на территории Республики Беларусь действуют два базовых европейских нормативных документа (СТБ ЕН 1990–2007 «Еврокод: Основы проектирования несущих конструкций» и СТБ ЕН 1991–1–2007 «Еврокод 1: Воздействия на несущие конструкции», утвержденные постановлением Госстандарта от 18.07.2007 №38), нормирование снеговых нагрузок должно строиться на основе применения их базовых принципов.

При введении общеевропейских документов к СТБ ЕН 1991 должно быть составлено национальное приложение, содержащее требования по нормированию климатических воздействий для территории Республики Беларусь.

Минимизировать последствия снежной стихии можно уже на стадии проектирования, если учитывать климатические условия региона. Основное внимание при этом уделяется крыше, открытым площадкам, входной зоне и путям передвижения по участку.

При возведении любой строительной конструкции важно учитывать снеговые нагрузки. В областях, для которых мокрый снег и чередование заморозков и оттепелей обычное явление, на крышах следует устанавливать снегозадержатели и следить за состоянием водостоков.

Снег на крыше, кроме оказания нагрузки, может приводить к протечкам. Если на скате образуется полоса наледи, то она становится препятствием для свободного стока воды, образующейся при таянии снега. В результате, вода попадает под кровельное покрытие, и если там нет дополнительной гидроизоляции, то намокает перекрытие верхнего этажа. На потолке образуются мокрые пятна, плесень, обваливается штукатурка и т.д. Поэтому, в наиболее снежных районах, чтобы осадки не задерживались на крыше и не перегружали конструкцию, скаты делают максимально покатыми.

Другая проблема, которая приходит со снегом, – образование большого количества воды вокруг дома во время оттепели. При похолодании эта вода замерзает и превращается в лед, по которому небезопасно передвигаться.

В зимний период снег выпадает в небольших количествах, но все чаще выпадают рекордные количества мокрого снега, который быстро тает, а ночью может замерзнуть и превратиться в свисающие с карнизов глыбы льда (рисунок 1).

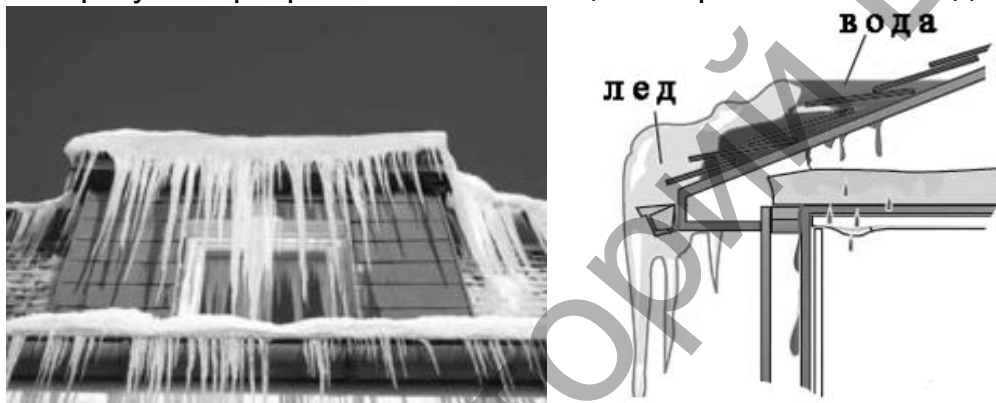


Рисунок 1 – Глыбы льда, свисающие с карнизов крыш

Помимо того, что снег на крыше даже в морозный день испаряется (до 5% от общей массы). При этом, в самом снежном слое происходят различные структурные изменения. Снег может слеживаться, покрываться настом, сдвигаться ветром, сползать и таять. От этого могут возникать следующие проблемы:

- нагрузка при большом слое снега на несущие конструкции здания может возрастать в разы. При превышении расчетной нагрузки, стропильная система начинает деформироваться, следствием чего становится разрыв гидроизоляции, а в худшем случае – обрушение конструкции крыши;

- на крышах сложной формы в ендовах, на переломах, в примыканиях кровли к вертикальным конструкциям образуются «снежные мешки», которые создают неравномерную нагрузку, превышающую расчетную. Результат тот же, что и в первом случае;

- снежная масса, сползая, собирается у краев крыши и может сойти вниз в любой момент. Падающие массы снега обладают серьезной разрушительной силой;

- наледь, образующаяся при периодическом переходе через 0°C , способна повредить кровельное покрытие. Больше всего таким повреждениям подвержены ендовы и места скопления большого количества снега;

- образование сосулек и их падение на ниже находящиеся конструкции. Угроза для жильцов;

- деформация водосточной системы. Ее обрушение из-за недостаточно надежного крепления. Повреждение водостоков ледяными пробками.

При стремлении избежать вышеперечисленных проблем, необходимо максимально утеплить крышу, особенно скаты при наличии жилой мансарды. Если чердак холодный, то утеплять нужно перекрытие. Крыши холодных чердаков значительно менее уязвимы.

Очистка крыши от снега вручную может решить много проблем, но делать это не рекомендуется из соображений безопасности. Разве что в самых крайних случаях. Лучше проектировать крышу так, чтобы необходимость в ручной очистке не возникала.

Чем круче скат крыши, тем меньший слой снега на ней образуется. В регионах, где выпадает много снега, скаты крыш наклоняют под углом 45–60°. Нет необходимости такие крыши очищать от снега, поскольку снег на них не задерживается. Соответственно, и давление снежных масс на конструкцию крыши оказывается небольшое.

Специалисты не рекомендуют строить дома со сложными крышами в районах, где снега выпадает много и лежит он долго. Причина тому – образование снежных мешков и неравномерная нагрузка на стропильную систему.

Однако, крутые крыши не стоит делать там, где не выпадает много снега, поскольку обходятся они дороже пологих. Во избежание лавинного схода снега со скатов крыш, наклоненных менее 45°, устанавливают снегозадержатели – барьеры высотой около 15 см.

Чтобы избежать наледи и сосулек на карнизах, наиболее эффективно устроить электрический кабельный обогрев (рисунок 2). Нагревательный кабель укладывают зигзагом, полосой 30–50 см, по периметру крыши непосредственно перед водостоком. Обогрев особенно необходим недостаточно утепленным крышам, на которых образуется много наледи. Кабельный подогрев может управляться вручную или автоматически.



Рисунок 2 – Электрический кабельный подогрев на крыше

Чтобы вода без проблем отводилась с крыши зимой, необходимо спроектировать ее без изгибов у карниза. Ледяная пробка чаще всего образуется на горизонтальных участках в районе изгибов. Когда вода начинает переливать через желоба, образуются тяжелые сосульки.

При аномальных снегопадах нагрузка снежного слоя на крыше может превысить расчетную и тогда единственным способом спасти несущую конструкцию является удаление снега вручную.

Свежевыпавший снег весит около 100 кг/м³, а мокрый – до 200–300 кг/м³. Исходя из этих данных, можно рассчитать вес снежного покрова, зная его толщину и площадь. Таким образом, сухая снежная шапка высотой 0,5 м ока-

жет нагрузку в 50 кг/м^2 . При этом, необязательно лезть на крышу и измерять снежный покров. Это можно сделать во дворе на открытом участке. Величину снежного покрова следует умножить на 1,5 (коэффициент запаса). Если крыша построена с учетом региональных климатических особенностей, то она рассчитана на нормативные для данного региона снеговые нагрузки. Следовательно, необходимо знать эти нормативы, а еще лучше сразу спросить проектировщика на какую снеговую нагрузку он рассчитывает конструкцию крыши. Если это 50 кг/м^2 , то при метровом слое снежного покрова необходимо убрать с крыши минимум половину снега. При этом, нужно стараться, чтобы толщина покрова была равномерной.

На горизонтальных участках, которыми являются плоские крыши, балконы, уровневые террасы и т.п., скапливается максимальное количество снега. Толковый проектировщик обязательно обеспечит достаточный запас прочности несущим конструкциям, поэтому, в уборке снега необходимости не будет. Напротив, снежная шапка обеспечит дополнительную теплоизоляцию. А вот балконы, при больших скоплениях снега очищать необходимо. Дело в том, что помимо большой нагрузки, снег может навредить увлажнением в местах примыкания к стенам дома.

Плоские крыши не рекомендуется строить в регионах, для которых характерны большие количества снежных осадков (рисунок 3).



Рисунок 3 – Снежный покров на плоских крышах

Количество снега на крыше может быть чрезмерно большим, если снегопад пройдет в безветренную погоду, то и снежная шапка на плоской кровле будет иметь форму купола. В ее центре нагрузка на перекрытие может возрасти до 1000 кг/м^2 , на которую оно вряд ли рассчитано.

Для плоской крыши важно иметь подогреваемый внутренний водосток. Уклон в его сторону создается не менее 2%.

Ограждение балконов и уровневых террас обязательно должно иметь водоотводные отверстия. В местах примыкания балконной плиты или террасы к стене дома, гидроизоляция должна выходить на нее не менее чем на 15 см. Балконная дверь обязательно делается с порогом высотой 8–10 см.

Широкие свесы крыши хорошо защищают стены и фундамент от дождевых осадков, но мало помогают при снегопадах. Образование наметов и сугробов у самих стен – обычное дело. Поскольку утечки тепла присутствуют при любом утеплении, стены начнут подогревать снег, чем вызовут его таяние. В результате вода течет по стенам и проникает ниже уровня грунта.

Если стены из кладочных материалов, то увлажнение с последующим замораживанием для них крайне нежелательно. От неприятных последствий метели может защитить высокий водонепроницаемый цоколь. Для снежных районов его высота должна составлять не менее 60 см, а для районов со средним и малыми количеством снеговых осадков – 30–45 см. Отвести влагу от фундамента помогает отмостка вокруг дома. Она одинаково эффективно работает независимо от сезона.

Заключение

Основными причинами обрушений кровель под действием снеговой нагрузки за последние несколько лет являются: изношенность жилого фонда; временами – применение для строительства современных материалов, не протестированных для использования в районах со значительным перепадом температур и большим количеством твердых осадков в зимний период.

Остается открытым вопрос о величинах снеговых нагрузок, так как количество гидрометеорологических станций сокращается, а градиент прироста количества осадков с высотой рассчитан на небольшие территории.

Наличие рекомендаций по расчету снеговых нагрузок по весу снежного покрова позволит обеспечить надежность и безопасность объектов капитального строительства.

Список литературы

1. СНиП 2.01.07–85. Нагрузки и воздействия/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
2. EN 1991–1–3, Eurocode 1 – Actions on structures – Part-1–3: General actions – Snow loads. – July 2003.
3. PN–EN 1991–1–3: 2003 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–3: Obciążenie śniegiem.
4. PN–80/B–02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie śniegiem.

УДК 551.583+504.7

К ВОПРОСУ РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ПО ОПАСНЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ

Волчек А.А., Валуев В.Е., Мешик О.П., Шпока И.Н.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vig_bstu@tut.by

The article examines questions of zoning of the territory of Belarus on dangerous meteorological conditions.

Введение

Сельское хозяйство является одним из основных потребителей естественных ресурсов тепла и влаги. Устойчивое сельскохозяйственное производство возможно при оптимальном соотношении факторов окружающей природной среды, среди которых ведущую роль играют климатические. Опасные метеорологические явления (ОМЯ) могут создать серьезную проблему для развития отрасли и народного хозяйства республики, в целом.